

EVALUACION AGRONOMICA DE OCHO ESPECIES FORRAJERAS
BAJO CONDICIONES DE CORTE EN SUELOS DE BAJA
FERTILIDAD

P O R

René Velarde Subirana

TESIS

PRESENTADA A LA

ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA

COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION

DEL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

MICROFIS:	6438
FECH:	9/sept/93
ENCARGADO:	VILLARREAL

EL ZAMORANO, HONDURAS

Abril, 1993

Anexo 9. Análisis de varianza para la variable porcentaje de Proteína Cruda en las frecuencias 3 y 9 semanas durante 27 semanas de evaluación.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor F
Repeticiones	2	0.073	0.036	0.292 ns
Especies (A)	7	11.867	1.695	13.654 **
Error (A)	14	1.738	0.124	
Frecuencias (B)	1	131.076	131.076	950.029 **
A x B	7	7.417	1.060	7.679 ns
Error (B)	16	2.208	0.138	

ns No significativo

* Significativo al nivel de 5 %

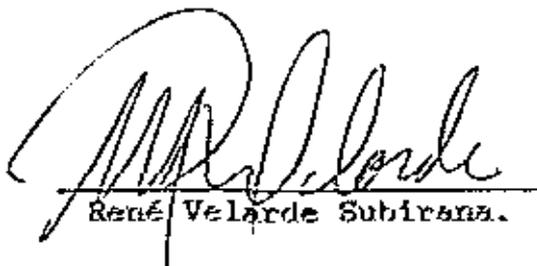
** Significativo al nivel de 1 %

Coefficiente de variación 4.64 %

EVALUACION AGRONOMICA DE OCHO ESPECIES
FORRAJERAS BAJO CONDICIONES DE CORTE
EN SUELOS DE BAJA FERTILIDAD

POR
René Velarde S.

El autor concede a la Escuela Agrícola Panamericana
permiso para reproducir y distribuir copias de este
trabajo para los usos que considere necesarios.
Para otras personas y otros fines, se reservan
los derechos del autor.



René Velarde Subirana.

Abril. 1993

DEDICATORIA

Este trabajo lo dedico con todo amor y cariño a mis padres:
Hoscar Velarde y Rosa Subirana de Velarde por su gran apoyo
y esfuerzo en mi formación profesional.

A mi hermana Ana María Velarde por brindarme su ayuda
inquebrantable en todo momento.

AGRADECIMIENTO

A mi Alma mater por haberme dado la oportunidad de alcanzar una meta más en mi formación profesional.

A mi asesor principal, Dr. Raúl Santillán por su valiosa ayuda en la elaboración de este trabajo, por todas sus enseñanzas, paciencia y amistad.

A la Dra. Beatriz Murillo por su colaboración en la realización e interpretación de los análisis de laboratorio.

Al Dr. Iaidro Matamoros por sus enseñanzas y gran amistad.

Al Dr. Leonardo Corral por su gran ayuda en los análisis estadísticos.

A todo el personal del Departamento de Zootecnia, por la colaboración y amistad brindada durante mi estadía.

INDICE GENERAL

I. INTRODUCCION	1
OBJETIVOS	3
II. REVISION DE LITERATURA	4
1. DESCRIPCION GENERAL DE LAS ESPECIES EN ESTUDIO.	4
1.1. <i>Andropogon gayanus</i>	4
1.2. <i>Brachiaria brizantha</i>	4
1.3. <i>Brachiaria decumbens</i>	5
1.4. <i>B. distachneura</i> y <i>B. humidicola</i>	8
1.5. <i>Hyparrhenia rufa</i>	7
2. ADAPTACION	8
2.1. Clima	8
2.2. Suelos	9
3. ESTABLECIMIENTO	11
4. COMPORTAMIENTO AGRONOMICO.	12
4.1. Producción	12
4.2. Calidad	14
4.3. Efecto de las frecuencias de corte.	15
4.4. Fertilización.	16
III. MATERIALES Y METODOS	18
1. UBICACION DEL ENSAYO.	18
2. CARACTERISTICAS DEL AREA EXPERIMENTAL	19
2.1. Clasificación del Suelo.	19
3. ESPECIES EN ESTUDIO.	19
4. MANEJO DEL EXPERIMENTO.	21
4.1. Preparación del terreno.	21
4.2. Siembra.	21
4.3. Corte de nivelación.	22
5. DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANALISIS ESTADISTICO.	23
6. TOMA DE DATOS.	23
7. ANALISIS DE LABORATORIO.	24
IV. RESULTADOS Y DISCUSION.	25
1. PRODUCCION DE FORRAJE.	25
1.1 Rendimiento por corte.	25
1.2 Frecuencias de Corte	28
2. CALIDAD DEL FORRAJE.	30
2.1. Digestibilidad.	31
2.2. Protéina Cruda.	33

V. CONCLUSIONES.	35
VI. RECOMENDACIONES.	36
VII. RESUMEN.	37
VIII BIBLIOGRAFIA.	39
IX. ANEXOS.	46

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Precipitación y temperaturas máximas y mínimas en a. EAP durante los meses de julio a diciembre para el año 1992.	18
Cuadro 2.	Características del suelo del área experimental de los Llanos 1/.	20
Cuadro 3.	Contenido químico del fertilizante FTE-503 aplicado en el área experimental	22
Cuadro 4.	Rendimiento de forraje para diferentes frecuencias de corte (3, 6 y 12 semanas durante 24 semanas de evaluación) . .	27
Cuadro 5.	Producción de forraje acumulada para las diferentes frecuencias de corte 3, 6 y 12 semanas durante 24 semanas.	31
Cuadro 6.	Coefficiente de digestibilidad in vitro de materia orgánica para las diferentes frecuencias en las diferentes especies . . .	32
Cuadro 7.	Contenido de PC para las diferentes especies y frecuencias de corte	34

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Parámetros químicos del suelo para el establecimiento de <i>Andropogon gayanus</i> en los suelos tropicales	46
Anexo 2. Análisis de varianza para la variable rendimiento de forraje en las frecuencias de corte de 3, 6 y 12 semanas durante 24 semanas de evaluación.	47
Anexo 3. Análisis de varianza para la variable rendimiento de forraje en las frecuencias de corte de 3 y 12 semanas durante 27 semanas de evaluación.	48
Anexo 4. Análisis de varianza para la variable producción acumulada de forraje para las frecuencias 3, 6 y 12 semanas durante 24 semanas de evaluación.	49
Anexo 5. Análisis de varianza para la variable producción acumulada de forraje para las frecuencias 3 y 9 semanas durante 27 semanas de evaluación.	50
Anexo 6. Análisis de varianza para la variable DIVMO en las frecuencias 3, 6 y 12 semanas durante 24 semanas de evaluación.	51
Anexo 7. Análisis de varianza para la variable DIVMO en las frecuencias 3 y 9 semanas durante 27 semanas de evaluación.	52
Anexo 8. Análisis de varianza para la variable porcentaje de Proteína Cruda en las frecuencias 3, 6 y 12 semanas durante 24 semanas de evaluación.	53
Anexo 9. Análisis de varianza para la variable porcentaje de Proteína Cruda en las frecuencias 3 y 9 semanas durante 27 semanas de evaluación.	54

I. INTRODUCCION

La baja productividad de la ganadería en América tropical se debe a la combinación de varios factores, tales como: razas, aspectos sanitarios, prácticas de manejo y nutrición de los animales. La limitada cantidad y calidad del forraje disponible se ha señalado como el factor más limitativo, particularmente en condiciones de suelos de baja fertilidad, donde la ganadería cumple un papel pionero en la expansión de la frontera agrícola.

El área delimitada por la frontera agrícola en América tropical abarca aproximadamente más de mil millones de hectáreas de bosques y sabanas tropicales, en las que predominan los suelos ácidos e infértiles (oxisoles y ultisoles), donde el recurso tierra está subutilizado y la carga animal y productividad son muy bajas (CIAT, 1982).

La selección de especies forrajeras tiene una importancia de incalculable magnitud para el desarrollo pecuario de los países tropicales, tanto desde el punto de vista económico como desde el punto de vista social. Esto permite, disminuir el área requerida para el sostenimiento de los animales, facilita el manejo de los mismos, mejora el manejo de los potreros, valoriza la tierra y permite una mayor diversificación de las actividades agropecuarias de la región; con el consiguiente mejoramiento de la infraestructura.

González et al. (1988), consideran promisorios los

siguientes géneros de gramíneas: *Andropogon*, *Bracharia* e *Hyparrhenia*, por sus características morfológicas y fisiológicas que les permiten adaptarse a condiciones marginales para la agricultura.

Uno de los mayores problemas en el estudio de forrajes es el tiempo prolongado que se necesita para medir con confiabilidad el comportamiento productivo y la persistencia de las especies. Es así, que estudios de dos ó tres años pueden dar una idea errónea de la persistencia a largo plazo de las especies evaluadas.

La estabilidad de una pradera de plantas perennes depende de los factores ambientales, del manejo y de la interacción de estos con las características y mecanismos de persistencia de las especies establecidas.

Cabe mencionar que la alta persistencia es un factor deseable en todas las especies forrajeras y que a su vez está relacionada con su capacidad de sobrevivencia y habilidad de regeneración de sus componentes.

Debido a las características morfológicas de las gramíneas, éstas se reproducen a través de macollas, rizomas y estolones y en menor proporción por semillas.

La frecuencia óptima de corte para cualquier especie forrajera, está determinada por factores ambientales (luz, temperatura, agua, etc.), edad, fertilidad del suelo y características morfológicas y fisiológicas de cada especie (Mares, 1983).

La finalidad de este estudio consistió en seleccionar las especies mejor adaptadas a las condiciones locales de baja fertilidad, que en un futuro próximo, permitan la sustitución total o parcial de las praderas nativas de la región, por pastos seleccionados o mejorados que respondan a tecnologías aptas para un manejo más intensivo y económico.

OBJETIVOS

1. Determinar la adaptación de ocho gramíneas en suelos de baja fertilidad.
2. Evaluar las características forrajeras y sus posibilidades de utilización en áreas marginales.
3. Estudiar el comportamiento agronómico de estas especies forrajeras de reciente introducción.

II. REVISION DE LITERATURA

1. DESCRIPCION GENERAL DE LAS ESPECIES EN ESTUDIO

1.1. *Andropogon gayanus*

Los nombres comunes de este pasto son: gamba, otoñero, (localmente), sabanero, san martin, veranero, carimagua y planaltina (Mejía, 1984).

Esta gramínea es originaria de Africa Occidental, donde se encuentra ampliamente distribuida en la mayoría de las sabanas tropicales y subtropicales. Es una planta erecta, fibrosa, crece formando macollas hasta de un metro de diámetro y produce un buen número de hojas y tallos, los cuales alcanzan alturas de 1-3 metros. Las hojas pueden ser lisas o pubescentes dependiendo del cultivar y llegan a medir más de 45 cm de largo y 0.5 a 1.5 cm de ancho. (Bowden, 1963; citado por Jones, 1979).

La inflorescencia es una panícula que aparece en grupos a lo largo del tercio superior de los tallos y consta de 2-18 ramificaciones por grupo que tiene de 5-8 cm de largo, terminando en un par de racimos (Santillán, 1993)

1.2. *Brachiaria brizantha*

Esta especie presenta plantas con una amplia diversidad

de características morfológicas tales como plantas erectas o rastreras, hojas con o sin vellosidades (glabras). Hay materiales que se propagan por estolones y otros por rizomas. (ICA, 1987; Bogdan, 1977).

Esta es una gramínea que macolla vigorosamente, con alturas de 0.80 a 1.50 m.; presenta rizomas horizontales cortos, duros y curvos, cubiertos de escamas glabras de color amarillo o púrpura.

Las hojas son lineal-lanceoladas, redondeadas en la base y en forma de quilla; de 16 a 40 cm de longitud y de 10 a 20 mm de ancho y de color verde intenso a claro; son glabras con márgenes denticulados, de color púrpura y blanco.

La inflorescencia es una panícula racimosa de 10 a 20 cm de longitud, con dos a ocho racimos unilaterales que son de 4 a 10 cm de longitud. El raquis es estriado de color púrpura y verde, con cillas laterales de dos a cuatro cm de largo (ICA, 1987).

1.3. Brachiaria decumbens

Tiene un hábito de crecimiento decumbente, con tallos de hasta 1.5 m de largo; láminas lanceoladas, de 10 a 15 mm de ancho y menos de 20 cm de largo; dos a cuatro racimos hasta de 6 cm de largo, rara vez más; el raquis es plano, a veces en forma de cinta y ciliado alrededor de los ángulos, las espiguillas aparecen continuas y generalmente en dos rangos:

Las glumas superiores presentan siete nervaduras con pelos plateados.

Es una gramínea vigorosa, que crece y forma macollas con hojas cortas de color verde claro. El sistema radical se forma de raíces adventicias que brotan de la base de los entrenudos y que dan origen a raicillas secundarias y terciarias (Ramos y Romero, 1976)

1.4. *B. dictyoneura* y *B. humidicola*

Según el ICA (1987), son especies erectas, estoloníferas; de 0.4 a 0.9 m de altura. Los estolones son largos y fuertes, de color púrpura más intenso para la especie *B. dictyoneura*. Las vainas de las hojas son más cortas que los entrenudos en los estolones; éstos presentan vellosidades cortas de color blanco tanto en las vainas como en los entrenudos. En los nudos se producen hojas lanceoladas de 4 a 6 cm de largo y 0.8 cm de ancho. Las hojas de las macollas son lineal-lanceoladas, erectas, glabras, de color púrpura y uno de los bordes denticulado; con 20 a 40 cm de longitud y 0.8 cm de ancho. Los nervios son numerosos y finos y la nervadura central es prominente. Los tallos y las hojas son de color verde oscuro con manchas de color púrpura.

Los tallos florales son erectos y lisos, la inflorescencia es una panícula racimosa con tres o cuatro racimos de 4 a 6 cm de largo, cada uno de los cuales agrupa 10

a 22 espiguillas alternas sobre el raquis de colores púrpura y verde, ciliado y en forma de zig-zag.

Las espiguillas son ovaladas u oblongas, usualmente de color púrpura oscuro o verde opaco, con 7 a 6 mm de longitud y 2.5 mm de ancho. La primera gluma posee nervaduras longitudinales paralelas. La segunda gluma es membranosa y de color verde claro, con vellosidades largas, abundantes y dirigidas hacia arriba (Bogdan, 1977).

Son totalmente tolerantes a la sequía y soportan bien la quema (Enríquez, 1992). En Colombia, el ICA recomienda que se siembre en Piedemonte y en las sabanas bien drenadas de los Llanos Orientales.

1.5. Hyarrbania rufa

Es conocido por los nombres comunes de jaraguá, faragua, puntero y espiga amarilla. Es originario del Africa tropical; es una planta perenne, de hábito matoso, con tallos generalmente robustos que crecen entre 0.5-2.5 metros de alto, hojas de 30-60 cm de largo y de 0.2-0.6 cm de ancho. La inflorescencia es una panícula con pocas ramificaciones que varían grandemente de tamaño. Las espiguillas son fácilmente reconocibles porque casi todas terminan en una arista prominente de color café (Santillan, 1982).

2. ADAPTACION

2.1. Clima

El *Andropogon EBVANA* se encuentra en Africa casi exclusivamente entre las isoyetas anuales de 400 y de 1500 mm. las altitudes en las que esta especie crece mas vigorosa estan entre el nivel del mar y los 1000 m. (Bowden, 1967; citado por Keller-Grein, (1988) y Schultze-Kraft, 1988).

El andropogón en su habitat nativo se caracteriza por soportar una estación seca de dos a nueve meses. La distribución de esta especie esta limitada por las temperaturas bajas; zongue, Chatterjee y Singh (1969) y Paulino (1979) citados por Keller-Grein (1988) y Schultze-Kraft (1988), informan que soporta ligeras heladas.

El género *Brachiaria* se lo encuentra en su lugar de origen creciendo desde el nivel del mar hasta los 1400 metros de altura como especie dominante. Los promedios anuales de precipitación de las zonas en que crece van desde 500 mm para la especie *B. brizantha*, 1000 mm para *B. decumbens* y más de 1500 mm para las especies *B. dictyoneura* y *B. humidicola*, con estaciones secas entre uno a cinco meses y medio de duración. Se desarrolla sobre todo en suelos bien drenados (IDIAP, 1986; Enriquez, 1992).

La especie *Hyparrhenia rufa*, crece en regiones con estaciones bien marcadas de lluvia y sequía, con preferencia

en climas cálidos y secos. En América se lo encuentra desde el nivel del mar hasta los 1400 metros de altura y ocasionalmente sobre los 1800 m. en regiones que reciben 700 mm o más de lluvia al año. (Santillán, 1983)

2.2. Suelos

Por una serie de características morfológicas, adaptativas y culturales favorables, los géneros *Andropogon*, *Brachiaria* e *Hypparrhenia* tienen cualidades deseables para ser utilizadas en áreas de baja productividad forrajera y convertirlas en praderas con un nivel aceptable de producción (Veiga y Serrao, 1987; ICA, 1987). De acuerdo con Toledo y Fisher (1989) se logra producir en suelos Oxisoles y Ultisoles, desde pobres y arenosos hasta arcillosos; mientras que las braquiarias se adaptan mejor en los valles que se inundan periódicamente. Esto incluye suelos arenosos, arcillas y suelos aluviales, con rangos de pH entre 4.5 a 7.0 y con niveles de saturación de aluminio no mayores de 70 % (INIAP, 1986; Enriquez, 1992; Loch, 1978; Tergas, 1981; Simao Neto y Serrao, 1979; Buller et al., 1972).

A continuación se mencionan algunas de las características de mayor importancia que el ICA (1987) considera para la introducción de nuevas especies :

-Buena adaptación y producción de forraje en condiciones de suelos ácidos y de baja fertilidad.

- Excelente comportamiento en suelos arenosos.
- Tolerancia a sequías prolongadas y recuperación rápida después de la quema.
- Comportamiento en suelos bien drenados y en suelos sujetos a encharcamientos prolongados.
- Tolerancia al ataque de Cercóspidos Aeneolamia y Zulia y capacidad de recuperación.
- Compatibilidad con leguminosas.
- Presencia de latencia en la semilla pero con cinco a seis meses de almacenamiento se elimina sin necesidad de escarificación.
- Nivel de gustocidad aceptable.
- Formas de propagación por carióspsides o por cepas.

La especie Andropogon gayanus tiene una alta producción de forraje en condiciones de baja fertilidad anexo 1 (Salinas y Saif, 1989). Su desempeño es mejor en los suelos con mayor contenido de arcilla que de arena. Sin embargo, esta especie crece en una gran variedad de suelos, desde los fértiles hasta los de baja fertilidad (ICA, 1978; Jones, 1979; Mejía, 1984; Veiga y Serrao, 1987; Toledo y Fisher 1989; CIAT, 1989).

El andropogón ha demostrado tener excelente tolerancia a altas concentraciones de aluminio hasta 95 % de saturación (Salinas, 1979; Salinas y Saif, 1985, 1989). Se encontró que la alta tolerancia al Al está asociada con una tolerancia a baja disponibilidad de fósforo (CIAT, 1979; CIAT, 1980b; CIAT, 1981; CIAT, 1982b)

La tolerancia de Andropogon gayanus se explica en parte debido a que esta especie se asocia a un hongo micorriza. Se ha encontrado una dependencia de Andropogon gayanus a micorrizas nativas (Salinas y Saif, 1985).

El género Hyparrhenia es un componente importante en las grandes sabanas y planicies africanas con suelos altamente meteorizados y empobrecidos; actualmente está distribuido en todas las zonas tropicales del mundo (Bogdan, 1977).

3. ESTABLECIMIENTO

La siembra de especies de Andropogon, Brachiaria e Hyparrhenia puede hacerse en forma vegetativa o mediante el uso de semilla, para lo cual, se recomiendan de 2-3 kg de semilla pura germinable (SPG) (Bogdan, 1977; Argel, 1983). La especie A. gayanus tiene un lento crecimiento al inicio del establecimiento (Salinas y Saif, 1989), mientras que las braquiarias muestran un rápido crecimiento inicial de las plántulas.

Se recomienda para el establecimiento de las braquiarias el uso de 2 - 4.5 kg/ha de semilla pura germinable para tener una buena población inicial en las nuevas pasturas. El crecimiento de las plántulas recién germinadas es rápido y bajo buenas condiciones de crecimiento, una alta población inicial puede proveer una completa cobertura en tres meses. Cuando se utiliza material vegetativo para la siembra cuando

no existe semilla disponible, el establecimiento es más rápido y pueden ser pastoreadas dentro de cuatro o cinco meses y en algunos casos solo son necesarias 10 semanas.

4. COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO

4.1. Producción

Prasad y Mukerji (1980) citados por Grof y Thomas (1988) obtuvieron en la India rendimientos de 8.4 t/ha de materia seca (MS) por hectárea para las especies Andropogon gayanus y Brachiaria brizantha. Estos rendimientos son seis veces los rendimientos de las pasturas nativas en cortes múltiples.

Para la especie A. gayanus en Brasil, en condiciones de Trópico húmedo con una precipitación de 2000 a 2500 mm año, en suelos ácidos e infértiles, con una aplicación de 22 kg/ha de P ó sin fertilización, Goncalves y Oliveira (1981), citados por Grof y Thomas (1988), obtuvieron en seis cortes durante 21 meses rendimientos de 17.8 - 28.2 t/ha de MS. En el mismo experimento las siguientes gramíneas: Panicum Maximum, Digitaria decumbens, Paepalum plicatulum e Hyparrhenia rufa rindieron de 9.7 a 17.9 t/ha de MS.

En el género Brachiaria se destaca por su capacidad para producir en la época de máxima precipitación la especie B. brizantha, superando los rendimientos alcanzados por especies tales como Brachiaria decumbens, B. dictyoneura, B. humidicola

y *B. muziziensis* (Villarreal y Chávez, 1992).

En ensayos realizados en Bolivia se han registrado producciones que varían desde 20 a 34 t/ha de MS con el género *Brachiaria* (Ferrufino y Vallejos, 1986).

En Brasil han registrado producciones para *Brachiaria brizantha*, durante la época de máxima precipitación, de 31.97 t/ha de MS y para la época de mínima precipitación de 10.20 t/ha de MS. (Costa et al., 1991). En Colombia, el ICA (1987) informó producciones anuales de materia seca que varían entre 8.6 y 11.1 t/ha en las pruebas regionales realizadas en el Piedemonte Llanero.

Para *B. humidicola* se han informado producciones de materia seca que varían de 2.3 t/ha/año en suelos de sabana bien drenada sin fertilización en Roraima Brasil y hasta 28.2 t/ha/año en suelos de floresta, fertilizado con 50 kg de P₂O₅/ha, en Porto Velho, Brasil (EMBRAPA, 1980). Se han registrado producciones de 354 kg/ha de carne por año comparado con 55 kg/ha con la pastura nativa en suelos de baja fertilidad en Brasil (Teixeira y Veiga, 1987).

La especie *B. decumbens* produce bajo corte de 9 a 17 t/ha/año de M.S. (Pinzón et al., 1981; citado por Urriola, s.f) y 20 t/ha/año de M.S. bajo pastoreo (Gómez y Saldaña, 1986: citado por Urriola, s.f.).

Para la especie *B. dictyonaura*, el ICA (1987) reportó producciones de 7.0 a 10.8 t/ha/año de MS en el Piedemonte Llanero y 3.6 a 5.8 t/ha/año de MS en la Altillanura.

4.2. Calidad

El valor nutritivo de Andropogon, en base a su palatabilidad, consumo, digestibilidad y composición química se considera entre moderado y bueno, si se lo compara con algunas especies de Brachiaria. En la estación experimental de Quilichao, Colombia se han registrado niveles de 60.8 % de digestibilidad *in vitro* de materia seca (DIVMO), 13.5 % de proteína cruda (PC), 0.53 % de calcio (Ca) y 0.17 % de fósforo (P), estos valores corresponden a frecuencias de corte de cuatro semanas (Abuanza et al., 1991).

Mosquera y Lascano (1991) informan producciones de leche en animales pastaron en pasturas de Brachiaria decumbens de 7.2 kg/vaca/día. También mencionan que las pasturas tuvieron los siguientes niveles de calidad: 53.4 % y 5.5 % de DIVMO y PC respectivamente, con pastoreos cada 42 días.

Según Muñoz (1985), B. humidicola tiene valores aceptables de calidad; a tres semanas el porcentaje de PC y DIVMO (en base seca) fué de 14.2 y 61.7 % respectivamente, mientras que a ocho semanas descendieron a 10.0 y 48 %.

Almeida y Flaresso (1991), en la estación experimental de Ituporanga, Santa Catarina, Brasil informaron que la especie B. dictioneura dio 12.1 % y 52.9 % de PC y DIVMO respectivamente, con cortes cada tres meses.

En la Estación Experimental de Quilichao, Colombia se han registrado niveles expresados en porcentaje de 61.6, 11.9,

0.34 y 0.13 de DIVMS, PC, Ca y de P respectivamente, para la especie *E. humidicola* que alcanzó los niveles más altos con frecuencias de corte de cuatro semanas (Abuanza et al., 1991).

4.3. Efecto de las frecuencias de corte

En múltiples ensayos se ha informado una reducción en la calidad del forraje (DIVMS y PC) a medida que aumenta la edad del rebrote y un incremento en la producción de materia seca (Abuanza et al., 1991; Giraldo, et al., 1989; Goncalvez et al. 1987; Villacroel y Chaves, 1991; Valles et al., 1987; Reátgui et al., 1990)

La DIVMS y la PC de las hojas cosechadas cada 3, 6, 9, 12, y 15 semanas, se ajustaron a un modelo de regresión lineal. La tasa de reducción semanal de la DIVMS y de la PC estuvieron alrededor de 1.2 % y 0.8 %, respectivamente. Los pastos *Paspalum plicatulum*, *Panicum maximum*, *Andropogon gayanus* y *Brachiaria humidicola* presentaron la mayor tasa de reducción semanal de la DIVMS, debido a la edad del rebrote, de 2.2 %, 2.0 %, 1.5 % y 1.4 % respectivamente. Las especies *Brachiaria decumbens* e *Hyparrhania rufa* mostraron la menor tasa de reducción de DIVMS, 0.7 % y 0.5 % respectivamente y la especie *Brachiaria brizantha* obtuvo una tasa intermedia de reducción de la DIVMS de 0.9 % (Abuanza et al., 1991).

(Goncálvez et al., 1987) encontraron una relación significativa entre producción de materia seca y edad de

rebrote, en un ensayo de 15 gramíneas y 8 leguminosas en la época de máxima precipitación en Porto Velho, Brasil, que a tres semanas de descanso las especies más productivas fueron: *Andropogon gayanus* y *Panicum maximum* cv. común, con rendimientos de 2.03 y 2.12 t/ha/MS respectivamente; durante la estación seca las especies más productivas en todas las edades de corte fueron *A. gayanus*, *B. humidicola*, *Melinis minutiflora* y *Panicum maximum* cultivares común y tobiatá.

4.4. Fertilización

El fertilizante representa uno de los insumos más costosos que se requieren para el establecimiento de praderas en suelos marginales de baja fertilidad. Por eso es necesario considerar estrategias que contribuyan al uso eficiente de este insumo, tales como:

a.- Siembras de especies forrajeras adaptadas a la acidez del suelo y a la baja disponibilidad de nutrientes (Ayarza y Spain, 1991).

b.- Fijación de N por los géneros *Brachiaria* y *Panicum*. Los informes de Boddey y Victoria (1982) citados por Sylvester-Bradley y Valdés (1991), indican que la fijación de N por especies de gramíneas tropicales como los géneros *Brachiaria* y *Panicum*, sembradas en condiciones de deficiencia aguda de N en el suelo, pueden fijar este elemento en asociación con ciertas bacterias.

c.-Bajos requerimientos de fertilizaciones con P para las especies en estudio. Para todas las especies en estudio, EMBRAPA (1983) y Ayarza y Spain (1991) informan que los requerimientos de P están en el rango de 10 a 20 kg/ha.

Lascano et al. (1982) y Hoyos y Lascano (1985) definieron que bajo condiciones de la altillanura de Colombia, uno de los factores que limita la calidad forrajera de Brachiaria humidicola sin fertilización nitrogenada, es una deficiencia marcada de proteína en la materia seca. Esta deficiencia de N causa reducción en el consumo pero no en la digestibilidad. Una alternativa para mejorar la calidad forrajera de esta especie es aumentar el nivel de proteína en la dieta o bien darla en asocio con una leguminosa.

El pastoreo continuo de praderas puras de pasto Brachiaria decumbens ha causado una forma de trastornos en la piel de animales jóvenes y el agente causal involucrado es el hongo Phythomyces chartarum. Esto ha resultado en un pobre comportamiento animal (Loch, 1978; Andrade et al., 1971; Andrade y Nobre, 1977; Hegarty, 1984).

Láu e Singh (1985), en Brasil, informan casos de eczema facial en animales que han estado pastoreando exclusivamente sobre pasto Brachiaria humidicola. El agente causal fue también Phythomyces chartarum.

III. MATERIALES Y METODOS

1. UBICACION DEL ENSAYO

El experimento fue conducido en el lote denominado "El Llano", perteneciente a la Escuela Agrícola Panamericana (EAP). La EAP está ubicada en el valle de El Zamorano a 37 km al este de Tegucigalpa, a 14° latitud norte y 87° longitud oeste, Departamento de Francisco Morazán, Honduras.

La zona experimental está ubicada a 850 metros sobre el nivel del mar y tiene temperatura media de 23.2°C. La precipitación registrada en 1992 fue de 1181 milímetros distribuidos entre mayo y noviembre. Los datos meteorológicos durante el período experimental se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Precipitación y temperaturas máximas y mínimas en la EAP durante los meses de julio a diciembre para el año 1992.

MES	PRECIPITACION (mm)	T° Máxima	T° Mínima
Junio	222.9	31.1	20.6
Julio	135.7	28.3	15.6
Agosto	55.9	29.2	15.7
Septiembre	238.4	28.1	15.2
Octubre	111.5	29.0	14.3
Noviembre	23.2	28.7	14.1
Diciembre	26.5	27.7	15.4

2. CARACTERISTICAS DEL AREA EXPERIMENTAL

El área experimental tuvo una extensión de 1722 m² (42 m de largo por 41 m de ancho), en la que se incluyeron las calles necesarias para dar mantenimiento al experimento y facilitar la toma de datos. Las parcelas se sembraron en el mes de julio de 1981.

2.1. Clasificación del Suelo.

El suelo está clasificado como un Alfisol y su descripción corresponde a isohipertérmico, del subgrupo Ultic Haplustalf, algo profundo, bien drenado y con permeabilidad moderada.

Se lo puede caracterizar como suelo de baja fertilidad, de una textura arcillo-limosa, como se aprecia en el Cuadro 2.

3. ESPECIES EN ESTUDIO

Las gramíneas que se emplearon en este estudio provienen del banco de germoplasma del CIAT y fueron previamente seleccionadas por su potencial para adaptarse a condiciones de suelos de baja fertilidad. Estas fueron:

Andropogon gayanus Kunth, cv. 621

Brachiaria decumbens Stapf, cv. 606

Brachiaria brizantha Hochst, cv. 6383

Brachiaria brizantha Hochst, cv. 6780

Brachiaria humidicola Stapf, cv. 679

Brachiaria humidicola Stapf, cv. 6368

Brachiaria distachneura Stapf, cv. 6133

Hyparrhenia rufa (Proveniente de la región).

Con el propósito de evaluar agrónomicamente las gramíneas en mención, se utilizaron cuatro frecuencias de corte: 3, 6, 9 y 12 semanas de intervalo entre cortes.

Cuadro 2. Características del suelo del área experimental de los Llanos 1/

Características	Contenido	
Arcilla	48.00	%
Limo	28.00	%
Arena	24.00	%
Materia Orgánica	0.95	%
Nitrógeno total	0.10	%
pH	5.70	
Fósforo	1.80	p.p.m.
Potasio	80.00	p.p.m.
Calcio	970.00	p.p.m.
Magnesio	107.00	p.p.m.
Azufre	49.00	p.p.m.
Manganeso	17.00	p.p.m.
Zinc	0.84	p.p.m.
Cobre	1.00	p.p.m.
Hierro	32.00	p.p.m.

1/ Análisis de suelo realizado en el laboratorio de Suelos de la EAP.

4. MANEJO DEL EXPERIMENTO

4.1. Preparación del terreno

Con la finalidad de eliminar la vegetación nativa en el área experimental se aplicó el herbicida Glifosato a una concentración de 2 % más aceite agrícola emulsificado. Dos días después se dio un pase de arado, seguido por dos pases de rastra pesada, hasta dejarla en condiciones adecuadas para la siembra.

Se delimitó el área experimental con una cerca principal de alambre de púas; se midieron y marcaron las parcelas requeridas para el ensayo. Las parcelas fueron de 2.5 m de longitud y .5 m de largo, con un área de 12.5 m² por parcela.

4.2. Siembra

Previo a la siembra se aplicó un fertilizante completo a razón de 28 kg/ha de N, 25 kg/ha de P, 22 kg/ha de K y una mezcla de micronutrientes equivalentes a 15 kg/ha de FTE-503 (Cuadro 3). El fertilizante se incorporó en cada parcela hasta una profundidad de 7 cm, utilizando un rotocultivador de 8 HP.

El ensayo se sembró el 29 de julio de 1991, siguiendo la metodología utilizada por la Red Internacional de Evaluación

de Pastos Tropicales (RIEPT), para los ensayos regionales tipo B (ERB). Las semillas se sembraron a 0.5 m de distancia entre surco y 0.2 m entre posturas.

Durante los primeros días se observó algún daño causado por zompopos (*Atta sexdens*), los mismos que fueron eliminados con Ciclobutapentaleno conocido como Myrex.

Con la finalidad de reducir la competencia de las malezas, a los 30 días de la siembra se realizó una deshierba manual.

Cuadro 3. Contenido químico del fertilizante FTE-503 aplicado en el área experimental

Elemento	Contenido en %
Boro	2.40
Cobre	2.40
Hierro	14.40
Manganeso	6.00
Zinc	5.60

4.3. Corte de nivelación

Al año de establecido el ensayo y después de haberse definido la época de lluvias, se dio un corte de nivelación a 10 cm del suelo a todas las parcelas, seguido por una fertilización completa basada en 50 kg/ha de N, 41 kg/ha de K, 7kg/ha de P, 10 kg/ha de Mg y 10 kg/ha de S.

5. DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANALISIS ESTADISTICO.

Se utilizó un diseño de parcelas divididas en bloques completos al azar con tres repeticiones. donde las gramíneas fueron el factor A (parcelas principales) y las frecuencias de corte el factor B (subparcelas).

El análisis estadístico se efectuó con el apoyo del programa para microcomputadoras MSTAT, desarrollado por la Universidad Estatal de Michigan.

6. TOMA DE DATOS

Para la toma de datos, de cada parcela se eliminó 0.25 m de bordes laterales y 0.50 m de los extremos, quedando de esta forma cada parcela principal de 8 m² y las subparcelas de 2 m² por subtratamiento.

Previo a cada muestreo se identificaron las bolsas de tela que sirvieron para pesar y secar las muestras que luego se analizaron en el laboratorio. Todos los muestreos se realizaron a la misma hora, con el objeto de simular las mismas condiciones ambientales y disminuir las posibles variaciones de humedad de las muestras al momento de recolectarlas.

El muestreo consistió en cortar en cada subparcela la gramínea a una altura de 10 cm del suelo, pesar el forraje cortado en la subparcela y preparar una muestra representativa

para los análisis del laboratorio. Estas submuestras se colocaron en bolsas de tela, se pesaron individualmente en el campo y se las protegió para evitar deshidratación hasta llegar al laboratorio. Las muestras se volvieron a pesar en el laboratorio.

7. ANALISIS DE LABORATORIO

Para determinar el porcentaje de materia seca, se tomaron submuestras representativas de cada tratamiento, las mismas que fueron introducidas en un horno con aire forzado a una temperatura de 60°C por 72 horas. Posteriormente las muestras fueron molidas en un molino tipo Willey, equipado de un tamiz de 1 mm.

Las determinaciones de humedad, cenizas y proteína cruda se realizaron por métodos (AOAC, 1980 citado por Murillo 1992). La materia orgánica se obtuvo por diferencia.

La digestibilidad de la materia orgánica, se determinó por el método *in vitro*, de Menke et al., (1979) citado por Murillo 1992).

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

1. PRODUCCION DE FORRAJE

1.1 Rendimiento por corte

La productividad de una pradera depende de muchas variables, entre las más importantes se encuentran: nivel de adaptación, características inherentes a cada especie, frecuencia de corte, fertilización, condiciones ambientales y manejo.

El análisis de varianza para la variable rendimiento por corte de forraje se presenta en los Anexos 2 y 3. Se encontró una interacción significativa entre especies y frecuencia de corte; pero además, los efectos principales de especies y frecuencias fueron también significativos.

En el Cuadro 4 se presentan las medias de rendimiento de forraje para las diferentes gramíneas en las frecuencias de corte. Los mejores rendimientos de forrajes corresponden al pasto *Andropogon gayanus*, que alcanzó valores de 0.70, 3.03, 5.32 y 12.20 t/MS/ha/corte, para las frecuencias 3, 6, 9 y 12 semanas respectivamente.

Otra especie que se destacó por sus elevados rendimientos de forraje, fue *Brachiaria decumbens* cv 606 que alcanzó valores de 2.42 y 3.97 t/MS/ha/corte en las frecuencias 6 y 9 semanas respectivamente. Esta especie en las frecuencia de 9

semanas fue superior a todas las demás especies excepto a Andropogon gayanus. Sin embargo, en la frecuencia de 3 semanas, sobresalió Brachiaria brizantha cv 6387 que igualó los rendimientos de A. gayanus, mientras que Hyparrhenia rufa ocupó el segundo lugar con 8.20 t/MS/ha/corte en la frecuencia de 12 semanas.

Las dos cultivares de Brachiaria humidicola mostraron los más bajos niveles de respuesta con relación a esta variable. Esto se puede atribuir a que estas especies tienen requerimientos mayores de agua (1000 - 1800 mm) que los registrados en este lugar (620 mm).

Los elevados rendimientos de forraje alcanzados por el pasto Andropogon gayanus, pueden deberse a su alto nivel de rusticidad, amplio rango de adaptación a condiciones de baja fertilidad, mayor eficiencia en el aprovechamiento de fósforo, mejor tolerancia a periodos largos con poca precipitación y buena habilidad para rebrotar inmediatamente después de cada corte. Al respecto, Goncalves et al. (1997) encontraron que A. gayanus fue superior a las demás especies en las frecuencias de corte 3, 9 y 12 semanas con producciones de 2.03, 6.67 y 8.42 t/MS/ha/corte respectivamente (Cuadro 6).

El pasto jaragua Hyparrhenia rufa que se encuentra diaeminado en forma naturalizada en toda la región, mostró su lenta capacidad de crecimiento en las primeras frecuencias de corte (3, 6 y 9 semanas), pero logró un elevado rendimiento en la frecuencia de 12 semanas. Esta respuesta concuerda con los

largos períodos de descanso que esta especie recibe por parte de los ganaderos que aún la utilizan. A pesar de esto, continúa siendo apreciado por su elevada adaptación, fácil establecimiento y buena persistencia en potreros que no reciben un buen manejo.

Cuadro 4. Rendimiento de forraje para diferentes frecuencias de corte (3, 6 y 12 semanas durante 24 semanas de evaluación)

Especie	F R E C U E N C I A S			
	3	6	9	12
	-----t/MS/Ha-----			
A <i>gayanus</i> 521	0.70 a	3.03 a	5.32 a	12.20 a
H <i>rufa</i>	0.57 a	2.33 b	3.70 c	8.17 b
B <i>brizantha</i> 6790	0.63 a	1.91 bc	3.23 d	7.45 c
B <i>brizantha</i> 6367	0.70 a	2.15 b	3.60 c	7.87 bc
B <i>humidicola</i> 679	0.45 a	1.47 cd	2.85 e	6.33 d
B <i>humidicola</i> 6369	0.40 a	1.16 d	2.93 e	5.74 e
B <i>decumbens</i> 606	0.54 a	2.42 b	3.97 b	7.61 bc
B <i>dictyonera</i> 6133	0.66 a	2.08 b	2.86 e	6.47 d
Frecuencia (mm)	69	153	207	305

* Letras distintas en la misma columna denotan diferencias significativas ($P < 0.05$), de acuerdo con la prueba de Duncan.

**Durante 27 semanas de muestreo

1.2 Frecuencias de Corte

En la frecuencia de tres semanas no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre las especies, siendo los rendimientos comparables entre sí. En las frecuencias seis nueve y doce semanas los rendimientos se incrementaron visiblemente. *Andropogon gavanus* alcanzó el valor más alto y resultó estadísticamente superior a las demás especies del estudio. En las frecuencias de seis, nueve y doce semanas las especies de *B. humidicola* 679 y 6369 resultaron ser inferiores estadísticamente. En la frecuencia de corte de nueve semanas *B. decumbens* fue la segunda en rendimiento y superior estadísticamente al resto de las especies. A las 12 semanas *H. rufa*, *B. decumbens* y *Brachiaria brizantha* cv 6387 fueron las mejores en rendimiento después de *A. gavanus*, diferenciándose de las otras especies en evaluación.

La precipitación recibida durante el ensayo fue de 620 mm distribuidos en 139 días. En la frecuencia de tres semanas el bajo rendimiento pudo en parte atribuirse al mayor nivel e intensidad de defoliación, sus efectos han sido ampliamente demostrados en la pérdida de vigor, reducción en los rendimientos de forraje, menor persistencia y sobrevivencia de plantas al final de la época seca. A pesar de esto, las especies *Andropogon gavanus* y *Brachiaria brizantha* 6387 mostraron tener un mejor comportamiento. Vale la pena también relacionar el posible efecto de la cantidad de agua recibida

a través de la lluvia durante esta frecuencia de corte, la misma que fue de 69 mm; valor que dividido para 21 días (frecuencia de tres semanas) corresponde a 3.29 mm/día. Considerando las exigencias de la mayoría de las gramíneas forrajeras y los niveles de evapo-transpiración para pasturas, los valores están alrededor de 5mm/ha/día; esto señala que la disponibilidad de agua, estuvo muy por debajo de lo normal.

En la frecuencia de seis semanas, los rendimientos fueron mayores debido en parte al doble del período de descanso que en el caso anterior. Además, la precipitación acumulada para este período de 42 días fue de 153 mm, lo que da un valor promedio diario de 3.64 mm/ha/día, algo mejor que la frecuencia de tres semanas. Para las nueve y doce semanas los valores correspondieron a 207 mm y 305 mm respectivamente lo cual arroja un promedio de 3.29 y 3.63 mm/ha/día para estas dos últimas frecuencias. A pesar de que los valores promedio de precipitación son comparables entre sí para todas las frecuencias, sin embargo, están por debajo de los niveles óptimos para alcanzar mayores rendimientos. Al respecto Ayala y Basulto (1992) informaron que con una precipitación de 1454 mm, alcanzaron rendimientos mayores en la frecuencia de tres semanas que los obtenidos en este ensayo, para las especies *A. gayana*, *B. dictyoneryra*, *B. lomidicola* y *B. decumbens* (2.26, 1.99, 2.78 y 1.69 t/M3/ha, respectivamente). Esto pudo deberse a que la precipitación promedio (131 mm), fue mayor que la registrada en este ensayo.

Con respecto a la producción acumulada Cuadro 5, se encontraron diferencias significativas tanto para especies como para frecuencias de corte (anexos 4 y 5). Las tendencias fueron similares a las manifestadas en relación a los rendimientos de forraje por corte.

Cuadro 5. Producción de forraje acumulada para las diferentes frecuencias de corte 3, 6 y 12 semanas durante. (24 semanas)

Especie	F R E C U E N C I A S			
	3	6	**9	12
	-----t/MS/Ha-----			
A <i>savanus</i> 621	5.57 a	12.13 a	15.97 a	24.39 a
H <i>rufa</i>	4.53 abc	9.31 b	11.10 b	16.34 b
B <i>brizantha</i> 6780	5.01 ab	7.64 c	9.70 c	14.90 b
B <i>brizantha</i> 6387	5.57 a	8.59 bc	10.77 b	15.74 b
B <i>humidicola</i> 678	3.60 bc	5.87 d	8.54 e	12.66 c
B <i>humidicola</i> 6369	3.20 c	4.65 d	8.79 de	11.48 c
B <i>decumbens</i> 606	4.29 abc	9.68 b	11.57 b	15.22 b
B <i>dictyoneura</i> 6133	5.25 a	8.33 bc	9.49 cd	12.94 cd

* Letras diferentes dentro de cada columna denotan diferencias significativas ($P < 0.05$), de acuerdo con la prueba de Duncan.

**Durante 27 semanas de muestreo

2. CALIDAD DEL FORRAJE

Entre los parámetros más importantes para la evaluación

de la calidad de un forraje, se consideran la digestibilidad de la materia orgánica y el porcentaje de proteínas.

2.1. Digestibilidad

La digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica (DIVMO) está influenciada por la edad, especie, fertilidad del suelo, altitud, precipitación, temperatura, radiación solar y latitud. En el análisis de varianza para la variable DIVMO (Anexo 6), se aprecia que existieron diferencias significativas tanto entre las especies, como entre las diferentes frecuencias e interacciones de estas variables. La interacción significativa encontrada entre variedades por frecuencias de corte pudo deberse a las diferencias de respuesta de cada especie a los distintos tratamientos de corte a las que fueron sometidas durante el experimento. De tal forma que a las tres semanas, la especie *Brachiaria distachneura* 6133 fue claramente mejor en DIVMO que las demás. Mientras que en la frecuencia de seis semanas, *Brachiaria humidicola* 6369 resultó ser la mejor. En la frecuencia de nueve semanas, sobresale la especie *Brachiaria humidicola* 6369 y finalmente en la frecuencia de corte de 12 semanas, se destacaron *E. brizantha* 6780 y *E. humidicola* 679 Cuadro 6. Estas diferencias pueden atribuirse en parte a características propias de cada especie, al efecto de las condiciones ambientales, longitud entre corte y corte y finalmente a la

interacción genotipo-ambiente.

Vallejos et al. (1989) en Guspiles, Costa Rica encontraron valores de 59, 65.5, 66.3, 59.1 % de DIVMO para las especies *Brachiaria brizantha* 6780, *B. humidicola* 6369, *B. dictyoneura* 6133 y *B. decumbens* respectivamente a las seis semanas de edad. Estos valores fueron similares a los encontrados localmente.

Cuadro 6. Coeficiente de digestibilidad in vitro de materia organica para las diferentes frecuencias en las diferentes especies

Especie	F R E C U E N C I A S			
	3	6	**9	12
	-----%DIVMO/FRECUENCIA-----			
<i>A. gayana</i> 621	66.45 bc	60.52 d	59.03 bc	58.96 ab
<i>H. rufa</i>	65.16 c	61.49 cd	58.03 c	56.08 c
<i>B. brizantha</i> 6780	65.03 c	63.67 ab	60.52 ab	59.62 a
<i>B. brizantha</i> 6387	66.59 bc	61.78 cd	59.36 abc	54.30 d
<i>B. humidicola</i> 679	67.84 ab	62.24 bcd	58.17 c	59.58 a
<i>B. humidicola</i> 6369	66.76 bc	65.04 a	61.03 a	56.49 c
<i>B. decumbens</i> 606	66.37 bc	62.93 bc	59.33 abc	58.87 ab
<i>B. dictyoneura</i> 6133	68.56 a	62.38 bcd	60.32 ab	57.51 bc

Letras distintas en la misma columna denotan diferencias significativas ($P < 0.05$) de acuerdo con la prueba de Duncan.
 **Durante 27 semanas de muestreo

En el análisis de varianza para la variable DIVMO en las frecuencias de corte (tres y nueve semanas) durante 27 semanas

de muestreo, se aprecia que existieron diferencias significativas tanto entre especies, como entre las diferentes frecuencias, pero no existió interacción entre estos factores (Anexo 7).

2.2. Proteína Cruda

La proteína cruda al igual que la digestibilidad de un forraje dependen de muchos factores tales como: especie, edad, fertilización y variaciones climáticas.

El análisis de varianza para esta variable se presenta en los Anexos 8 y 9, en ellos se puede apreciar que existen diferencias significativas entre las frecuencias de corte y las especies. Igualmente, se encontró que hubo interacción entre las frecuencias de corte y el porcentaje de proteína. Al igual que en el caso de la variable DIVMO, las especies respondieron en forma distinta a los diferentes regímenes de defoliación a las que fueron sometidas durante el período de evaluación. Para la frecuencia de tres semanas, la especie Brachiaria brizantha 6387 y Andropogon gayanus fueron claramente superiores en su contenido proteico. En la frecuencia de seis semanas Brachiaria decumbens 606 y Andropogon gayanus fueron superiores estadísticamente al testigo Hyparrhenia rufa y a las especies B. brizantha 6387, B. humidicola 679 y 6369. En las frecuencias de nueve y doce semanas, el porcentaje de proteína en todas las especies, no

alcanzó ni siquiera el valor considerado como crítico para consumo animal, que es 7 % Cuadro 7. El contenido de PC de un pasto es de gran importancia en la evaluación cualitativa, ya que al avanzar la edad de rebrote, disminuye notablemente el contenido de proteínas cruda, afectando consecuentemente el consumo y aprovechamiento eficiente del forraje, debido en especial a una baja actividad microbiana e incremento del tiempo de retención en el tracto digestivo. (Milford et al., 1965, citado por Trujillo et al., 1986)

Cuadro 7. Contenido de PC para las diferentes especies y frecuencias de corte.

Especie	F R E C U E N C I A S			
	3	6	9	12
	-----PC/FRECUENCIA-----			
A <i>gavanus</i> 621	10.66 ab	7.43 abc	6.04 b	6.03 a
H <i>rufa</i>	9.32 d	7.14 cd	5.74 b	4.13 c
B <i>hrizantha</i> 6780	10.18 bc	7.76 ab	6.88 a	5.10 b
B <i>hrizantha</i> 6387	10.97 a	6.94 cd	6.92 a	3.84 c
B <i>humidicola</i> 679	8.38 e	6.84 cd	6.23 b	4.50 b
B <i>humidicola</i> 6369	8.98 d	6.67 d	6.55 a	4.05 c
B <i>decumbens</i> 608	9.94 c	7.98 a	6.13 b	4.05 c
B <i>dictyonera</i> 8133	9.13 d	7.30 bc	6.17 b	3.60 c

Letras distintas en la misma columna denotan diferencias significativas (P< 0.05), de acuerdo con la prueba de Duncan.

99 Durante 27 semanas de muestreo

V. CONCLUSIONES

1. La especie que mejor adaptación mostró en las condiciones de este experimento fue el pasto *Andropogon gayana*, que alcanzó los mayores niveles de rendimiento por corte y producción de materia seca por unidad de área a través de toda la duración del estudio.
2. Otras especies que se mostraron altamente promisorias, tanto en rendimiento como en calidad, fueron *Brachiaria decumbens* 606 y *Brachiaria brizantha* 6387, ya que superaron al testigo *Hyparrhenia rufa* en estos dos parámetros.

VI. RECOMENDACIONES

1. Debido al corto tiempo de evaluación aún no es posible recomendar en forma definitiva ninguna de las especies evaluadas; sin embargo, el pasto *Andropogon gayanus*, puede ser la mejor opción para condiciones de clima, manejo y suelo similares a las de este estudio.
2. Con el objeto de complementar esta información, es necesario continuar en estos estudios por un período adicional de 1.5 a 2 años, con la finalidad de determinar la persistencia de las especies más prometedoras.
3. Se recomienda evaluar las mejores especies bajo condiciones de pastoreo para determinar su comportamiento productivo, persistencia, aceptabilidad y ganancia de peso de los animales.

VII. RESUMEN

El presente estudio consistió en la evaluación agronómica de las siguientes especies forrajeras: *Andropogon gayanus* cv. 621, *Brachiaria brizantha* cvs. 6780 y 6387, *Brachiaria decumbens* cv. 606, *Brachiaria distachneana* 6133, *Brachiaria humidicola* cvs. 679 y 6369 e *Hyparrhenia rufa*, bajo condiciones de corte en suelos de baja fertilidad y bosque tropical seco. El objetivo principal consistió en evaluar el comportamiento productivo, calidad y adaptación de las gramíneas en mención sometidas a cuatro frecuencias de corte (3, 6, 9 y 12 semanas). El diseño experimental utilizado fue de parcelas divididas en bloques completamente al azar, correspondiendo las parcelas principales a las especies y las subparcelas a las frecuencias de corte. Se utilizó la metodología descrita por la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT) para ensayos regionales B (ERB) del CIAT. Los parámetros utilizados en la evaluación de las diferentes especies fueron: rendimiento por corte, digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica (DIVMO) y porcentaje de proteína cruda (PC). En cuanto a los rendimientos de forraje, se encontraron diferencias estadísticas significativas entre especies y frecuencias de corte, algunas interacciones también resultaron significativas. La especie que obtuvo los mayores rendimientos fue *Andropogon gayanus* en las frecuencias de corte de tres, seis, nueve y doce semanas con rendimientos de 0.7, 3.03, 5.32

y 12.2 t/MS/ha/corte respectivamente.

En cuanto a DIVMO, también fueron detectadas diferencias estadísticas significativas ($P < 0.001$) entre especies y frecuencias de corte, al igual que sus interacciones. En la frecuencia de corte de tres semanas, la especie *Brachiaria dictyonera* 6133 fue claramente superior ($P < 0.05$) al testigo *Hyparrhania rufa*. Por el contrario, en las frecuencia de corte de 12 semanas, las especies *Brachiaria brizantha* 6780 y *Brachiaria humidicola* 679 presentan porcentajes de DIVMO más altos que el testigo *Hyparrhania rufa* y que las especies *Brachiaria humidicola* 6369 y *Brachiaria brizantha* 6387. Estas diferencias fueron atribuidas en parte a características genéticas propias de las especies y a la interacción genotipo-ambiente. En relación a PC, fueron encontradas las mismas respuestas y tendencias que para DIVMO.

VIII BIBLIOGRAFIA

- ABUJANZA, M.A.; C.E.; LASCANO,; H. GIRALDO, y J.M. TOLEDO,. 1991. Valor nutritivo y aceptabilidad de gramíneas y leguminosas forrajeras tropicales en suelos ácidos. en: *Pasturas Tropicales*. CIAT, Cali, Colombia. 13(2):2-9.
- ALMEIDA de X.E. e J.A. FLARESSO,. 1991. Introducao e avaliacao de forrajeiras tropicais no Alto Vale do Itajaí, Santa Catarina, Brasil. en: *Pasturas Tropicales*. CIAT, Cali, Colombia. 13(3):23-30
- ANDRADE, S.O., L. RETZ, y O. MARMO, 1971. Estudios sobre *Brachiaria* sp. (tanner grass). Ocorrencias de intoxicaciones de bovinos durante um ano (1970-1971) e niveles de nitrato em amostras da gramínea. en: *Resúmenes analíticos sobre pastos tropicales 1979*. CIAT, Cali, Colombia. vol.1:394.
- ANDRADE, S.O, y D. NOBRE, 1977. Relacao entre fetossensibilizacao e *Brachiaria decumbens* e a toxidez da *Brachiaria radicans* Napper (Tanner grass). en: *Resúmenes Analíticos Sobre Pastos Tropicales 1979*. CIAT, Cali, Colombia. vol.1:394.
- ARGEL, P.J. 1983. Cómo producir semilla de *Andropogon gayanus*. *Pastos Tropicales*. CIAT, Cali, Colombia. Bol. inf. 5(2):1-4.
- AYALA, S.A. 1992. Componentes de producción del pasto *Andropogon gayanus* Kunth en la zona Hemequenera de Yucatan. en: *Reunión Nacional de Investigación Pecuaria*, Chiguagua, Mexico. pp. 8
- AYARZA, M.A y J.M. SPAIN, 1991 Manejo del Ambiente Físico y Químico en el Establecimiento de Pasturas Mejoradas. Establecimiento y renovación de pasturas: Conceptos, experiencias y enfoque de la investigación. en: Lascano, C. y Spain, J. (eds.). *Sexta reunión del Comité Asesor de la Red Internacional de Pastos Tropicales (RIEPT)*, Vera Cruz, Mexico, noviembre de 1988. Cali, Colombia. pp.189-208.
- BOGDAN, A.V. 1977. Tropical Pasture and Fodder Plants. en *Tropical Agriculture Series*. Longman Group Limited, London. pp. 33-40.
- _____ 1977. Tropical Pasture and Fodder Plants. en *Tropical Agriculture Series*. Longman Group Limited, London. pp. 153-159.

- BULLER, R.E.; H.P. STEINMEISER.; L.R. QUINN, y S. AGRONOVICH, 1972. Comportamiento de gramíneas perennes recientemente introducidas no Brazil Central. Pesquisa Agropecuaria Brasileira. Serie Zotec. 7: 17-21.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. 1979b. Informe Anual del Programa de Pastos Tropicales 1978. Cali, Colombia. p. B106-B107.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. Programa de Pastos Tropicales. 1980a. Utilización de Pasturas. en Informe Anual 1979. Cali, Colombia. pp 97-105.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. 1980. Programa de Pastos Tropicales. Boletín informativo. Cali, Colombia. No 3:8p
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. 1980b. Desarrollo de Pastos Cerrados. en: Informe Anual del programa de pastos tropicales 1979. Cali, Colombia. p.89-95.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. 1981b. Desarrollo de Pastos, Cerrados. En : Informe anual del Programa de Pastos Tropicales 1980. Cali, Colombia. p.83-86.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. 1982. Manual Para la Evaluación Agronómica, Red internacional de Evaluación de Pastos Tropicales. Ed. por José M. Toledo. Cali, Colombia. 170p.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. 1982b. Informe Anual del Programa de Pastos Tropicales 1981. Cali, Colombia. p. 203-208.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. 1983. Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT); resultados 1979-1982. Segunda reunión de la RIEPT celebrada en el CIAT, 27-29 de septiembre, 1982. Pizarro, E.A. (ed.). Cali, Colombia. 460 p.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. 1984. Programa de Pastos Tropicales. Boletín informativo. Cali, Colombia. No 6:1. 8p
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. 1989. *Andropogon gayanus* Kunth: Un pasto para los suelos ácidos del trópico. Toledo, J.M., Vera, R., Lascano, C. y Lenné, J.M. (eds.). Cali, Colombia. 406 p.

- COSTA de L. N.; C.A. GONCALVES, y J. R. OLIVEIRA, da C. 1991. Avaliacao agronomica de gramíneas forrageiras associadas em Rondonia, Brasil. en: Pasturas tropicales. CIAT, Cali, Colombia. 13(3):31-34.
- COSTA, N. de L., C.A. GONCALVES, e J.R. OLIVEIRA, da C. 1991. Avaliacao agronomica de gramíneas e leguminosas forrageiras associadas em Rondonia, Brasil. CIAT, Cali, Colombia. 13(3):35-38.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. 1980. Unidade de Execucao de Pesquisa de Ambito Estadual, Manaus. Recuperacao e melhoramento de pastagens degradadas. Relat. téc. ann. UPEAE de Manaus, Brasil. p. 27-33.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. 1983. Limitacoes e potencial de *Brachiaria humidicola* para o trópico úmido Brasileiro. Belém, Brasil. p.28.
- ENRIQUEZ, Q.J.F. 1992. Efecto de la fertilización nitrogenada y fosfatada sobre el rendimiento de semilla del pasto *Brachiaria dictyoneura* Stapf. en suelos Acrisol Ortico y clima Awo. en: Reunión Nacional de Investigación Pecuaria. Chihuahua, Mexico. pp.28
- FERRUFINO, A. y A. VALLEJOS. 1988. Evaluación de ecotipos de *brachiaria* en el Chapare, Bolivia. en: Pasturas Tropicales. CIAT. Cali, Colombia. 8(3):23-25.
- GIRALDO, L.A.; A.C. HINCAPIE.; M.E. VASQUEZ, y C.M. ZAPATA, 1989. Evaluación de gramíneas y leguminosas forrajeras en Amalfi, Colombia; en Pasturas Tropicales. CIAT. Cali, Colombia. Vol. 11(2)20-24.
- GONCALVES, C.A.; N. COSTA, de L. y J.R. OLIVEIRA, da C. 1987. Avaliacao de gramíneas e leguminosas forrageiras em Presidente Médici, Rondonia, Brasil. en Pasturas Tropicales. CIAT, Cali, Colombia. vol.9(1):2-8.
- GONZÁLEZ, M. H.; J. M. AVILA, y J. A. ORTEGA. 1988. Evaluación agrónomica de pastos tropicales en Aldama y en La Barra del Toro, TAM. en Red Internacional de evaluación de Pastos Tropicales. (1988, Veracruz, México). I Reunion. ed. por E. Pizarro. CIAT, Cali, Colombia. p.17-20.
- HEGAKIY, M.P. 1984. Deteriorous factors in forages affecting animal production. Nutritional Limits to Animal Production from Pastures. in: Proceedings of an International Symposium held at St. Lucia, 1981. ed. J.B.HACKER. Queensland, Australia. pp.133-150

- HOYOS, P. y C. LASCANO,. 1985. Calidad de *Brachiaria humidicola* en pastoreo en un ecosistema de bosque semi-siempre verde estacional. en: Pastos Tropicales. CIAT, Cali, Colombia. Boletín 7(2):3-5.
- INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. 1978. Prelanzamiento del pasto *Andropogon gayanus* Carimagua 621 para suelos ácidos e infértiles del trópico. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical. 41p.
- INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. Programa de Pastos y Forrajes. 1980. Pasto Carimagua 1. Bogotá. Boletín técnico no. 72. 15p.
- INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. 1987. Pasto Llanero *Brachiaria dictyoneura* Stapf. Bogotá, Colombia. Boletín técnico No. 151 15 p.
- INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. 1987. Pasto la Libertad, *Brachiaria brizantha* (Hochst). Stapf. Boletín técnico No 15 16p.
- INSTITUTO DE INVESTIGACION AGROPECUARIA DE PANAMA. IDIAP. 1986. Proyecto Doble Propósito. IDIAP/CIID. Informe Anual, III Fase. Panamá. 150p.
- JONES, C. A. 1979. El potencial de *Andropogon gayanus* Kunth en sabanas de Oxisoles y Ultisoles de América Tropical. En Programa de adiestramiento en pastos tropicales CIAT. Trad. por Clemencia Gómez. Cali, Colombia. 27 pp.
- GROF, B. y D. THOMAS,. 1988. Agronomía de *Andropogon gayanus*. en: CIAT. 1989. *Andropogon gayanus* Kunth: Un pasto para los suelos ácidos del trópico. Toledo, J.M., Vera, R., Lascano, C. y Lenné, J.M.(eds.). Cali, Colombia. pp.167-190
- KELLER-GREIN, G. y R. SCHULTZE-ERAFT,. 1988. Descripción botánica y distribución natural de *Andropogon gayanus*. en: CIAT. 1989. *Andropogon gayanus* Kunth: Un pasto para los suelos ácidos del trópico. Toledo, J.M., Vera, R., Lascano, C. y Lenné, J.M. (eds.). Cali, Colombia. pp.1-20.
- LASCANO, C.; P. HOYOS, y J. VELASQUEZ. 1982. Aspectos de calidad forrajera de *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schwelect en la antillanura plana de los Llanos Orientales de Colombia. VI Simposio sobre o Cerrado, Brasilia, Brasil. 17 p.

- LAU, H.D. e N. P. SINGH,. 1985. *Eczema facial em ovinos por Pithomyces chartarum em pastagem de quicuío-da-amazonia*. Pesq. Agropec. Bras., Brasília. 20(8):873-875.
- LOCH, D.S. 1978. *Brachiaria decumbens* (Pasto signal), una revisión con referencia particular a Australia. trad. L.E. Tergas. en: CIAT. 1978. Programa de adiestramiento en pastos tropicales. Cali, Colombia. 27 p.
- MARES, V. M. 1983. Bases fisiológicas para el manejo de praderas tropicales. en Aspectos en la utilización y producción de forrajes en el trópico : compilación de documentos presentados en actividades de capacitación v. 3 Ed. por Andrés R. Novoa. Turrialba, Costa Rica : Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Departamento de Producción Animal. p. 7-24.
- MEJIA M. 1984. *Andropogon gayanus* kunth: bibliografía analítica. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical. 198p.
- MOSQUERA, P. y C. LASCANO,. 1991. Producción de leche de vacas en pasturas de *Brachiaria decumbens* solo y con acceso controlado a bancos de proteína. In: Pasturas Tropicales. CIAT, Cali, Colombia. 14(1):2-10.
- MUNOZ, K. 1985. La Amazonia ecuatoriana también tiene su pasto mejorado: INIAP-NAPO-701 (*Brachiaria humidicola*). en Pastos Tropicales. CIAT, Cali, Colombia. Boletín Informativo 7(1):1-3
- MURILLO, B. 1992. Manual de Laboratorio. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano. Honduras. 65p.
- NOBRE, D. y S.O. ANDRADE,. 1976. Relacao entre fotossensibilizacao em bovinos jovens e a gramíneas *Brachiaria decumbens*. in: Resúmenes analíticos sobre Pastos Tropicales 1979. CIAT, Cali, Colombia. vol.1:399.
- RAMOS, N.A. y C.ROMERO,. 1976. El pasto brachiaria características y establecimiento en los Llanos Orientales. ICA, Bogotá, Colombia. Boletín técnico No. 40. pp. 1-13.
- REAGATAGUI, K.; R. RUIZ.; G. CANTERA, y C. LASCANO,. 1990. Persistencia de pasturas asociadas con diferentes manejos del pastoreo en un Ultisol arcilloso de Puerto Bermúdez, Perú. en: Pasturas Tropicales. CIAT, Cali, Colombia. 12(1):16-24.

- SALINAS, J.G. 1979. Adaptación de plantas a toxicidades de aluminio y magnesio en suelos ácidos. Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. Bogotá, Colombia. 31 p.
- SALINAS, J.G., S. SAIF, ur R. 1985. Requerimientos nutricionales de *Andropogon gayanus* in: CIAT. 1989. *Andropogon gayanus* Kunth: Un pasto para los suelos ácidos del trópico. Toledo, J.M., Vera, R., Lascano, C. y Lenné, J.M. (eds.). Cali, Colombia. 105-165 p.
- SALINAS, J.G y S. SAIF, ur R. 1989. Requerimientos nutricionales de *Andropogon gayanus*. in: Un pasto para los suelos ácidos del trópico. Toledo, J.M., Vera, R., Lascano, C. y Lenné, J.M. (eds.). Cali, Colombia. pp.105-166.
- SANTILLAN, R. 1982. Curso manejo de praderas. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, Honduras. Mimeo.
- SANTILLAN, R. 1983. Curso de pastos y forrajes. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, Honduras. Mimeo.
- SIMAO NETO, M. y F.A.S. SERRAO,. 1979. Capim quicuí de Amazonia (*Brachiaria* sp.). Instituto de Pesquisa Agropecuaria do Nordeste, Belem. Boletín Técnico No. 58: 1-17.
- SYLVESTER-BRADLEY, R. y MARIA VALDES. 1991. Manejo del Ambiente Microbiológico del Suelo. In: CIAT. 1991. Establecimiento y renovación de pasturas: Conceptos, experiencias y enfoque de la investigación. Lascano, C. y Spain, J. (eds.). Sexta reunión del Comité Asesor de la Red Internacional de Pastos Tropicales (RIEPT), Vera Cruz, Mexico, noviembre de 1988. Cali, Colombia. pp.209-238.
- TEIXEIRA NETO, J.F. y J.B. VEIGA,. 1987. Utilización de pasturas en la isla de Marajó, Estado de Pará, Brasil. en: Pasturas tropicales. CIAT. Cali, Colombia. 9(3):44-47
- TOLEDO, J. M.; J.M. FISHER,. 1989. Aspectos Fisiológicos de *Andropogon gayanus* y su compatibilidad con las leguminosas. en *Andropogon gayanus* Kunth: Un pasto para los suelos ácidos del trópico. Toledo, J.M., Vera, R., Lascano, C. y Lenné, J.M. (eds.). Cali, Colombia. pp 89-104.
- TRUJILLO, G.M.; J.G. POSADA, y O. SIERRA,. 1986. Efecto de la edad de rebrote en la calidad nutritiva de *Brachiaria*. en: Pasturas tropicales. CIAT, cali, Colombia. Vol.8(2)7-10.

- URRIOLA, D. s.f. Plantas forrajeras para el trópico panameño. Pasto Señal *Brachiaria decumbens*. Chiriquí, PANAMÁ. p.10.
- VALLEJOS, A.; E.A. PIZARRO, ; D. CHAVES, y P.FEREIRA,. 1989. Evaluación agronómica de gramíneas en Guspiles, Costa Rica. 1. Scotipos de *Brachiaria*. en: Pasturas tropicales. CIAT, Cali, Colombia. Vol 11(2)10-16.
- VALLES, B.M.; G.R. DE LUCIA. y J.A. FERNANDEZ,. 1987. Producción de gramíneas tropicales en Vera Cruz, México. en Pasturas Tropicales. CIAT, Cali, Colombia. Vol. 9(1):32-33 p.
- VEIGA, J.B. y E.A. SERRAO. 1987. Recuperación de pasturas en la región este de la Amazonia brasileña. en: Pasturas tropicales. CIAT. Cali, Colombia. 9(3):40-43.
- VILLARROEL, M. y O. CHAVEZ. 1991. Adaptación y producción de gramíneas y leguminosas forrajeras en San Carlos, Costa Rica. en Pasturas Tropicales. CIAT, Cali, Colombia. Vol. 13(2):31-41 p.
- VILLARROEL, M. y O. CHAVEZ. 1992. Adaptación y producción de gramíneas y leguminosas forrajeras en San Carlos, Costa Rica. en: Pasturas Tropicales. CIAT, Cali, Colombia. 13(2):31-38

IX. ANEXOS

Anexo 1. Parámetros químicos del suelo para el establecimiento de *Andropogon gayanus* en los suelos tropicales

Parámetro del suelo	Rango de niveles 1/	
	Bajo	Alto
pH	4.50	5.50
Saturación de Al 2/ %	80.00	95.00
Saturación de Ca %	10.00	20.00
Saturación de Mg %	3.00	5.00
P (ppm)	4.00	6.00
K (meg/100 g suelo)	0.05	0.10
S (ppm)	10.00	2.00
Zn (ppm)	0.50	1.00
Cu (ppm)	0.10	0.40
B (ppm)	0.30	0.50
Toxicidad de Na (ppm)	80.00	100.00

1/ Rangos respecto a un 80 % de la producción máxima obtenida durante el primer año de establecimiento de la gramínea.

2/ Equivalente a toxicidad por Al.

Anexo 2. Análisis de varianza para la variable rendimiento de forraje en las frecuencias de corte de 3, 6 y 12 semanas durante 24 semanas de evaluación.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor F
Repeticiones	2	0.704	0.352	2.790 n.s.
Especies (A)	7	48.919	6.703	26.733 **
Error (A)	14	3.510	0.251	
Frecuencias (B)	2	43.638	3.117	1002.007 **
A x B	14	43.638	3.117	9.407 **
Error (B)	32	10.909	0.341	

ns No significativo

** Significativo al nivel de 1 %

Coefficiente de variación 16.64 %

Anexo 3. Análisis de varianza para la variable rendimiento de forraje en las frecuencias de corte de 3 y 12 semanas durante 27 semanas de evaluación.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor F
Repeticiones	2	0.102	0.051	4.509 *
Especies (A)	7	8.295	1.185	105.053 **
Error (A)	14	0.158	0.011	
Frecuencias (B)	1	106.714	106.714	5153.703 **
A x B	7	6.360	0.909	43.882 **
Error (B)	16	0.331	0.021	

ns No significativo

* Significativo al nivel de 5 %

** Significativo al nivel de 1 %

Coefficiente de variación 13.41 %

Anexo 4. Análisis de varianza para la variable producción acumulada de forraje para las frecuencias 3, 6 y 12 semanas durante 24 semanas de evaluación.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor F
Repeticiones	2	7.138	3.569	2.495 ns
Especies (A)	7	319.513	45.645	31.909 **
Error (A)	14	20.026	1.430	
Frecuencia (B)	2	1457.353	728.677	328.458 **
A x B	14	142.332	10.167	4.583 **
Error (B)	32	70.991	2.218	

ns No significativo

* Significativo al nivel de 5 %

** Significativo al nivel de 1 %

Coefficiente de variación 6.94 %

Anexo 5. Análisis de varianza para la variable producción acumulada de forraje para las frecuencias 3 y 9 semanas durante 27 semanas de evaluación.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor F
Repeticiones	2	1.298	0.649	0.391 ns
Especies (A)	7	97.967	13.967	21.608 **
Error (A)	14	9.050	0.646	
Frecuencias (B)	1	373.916	373.916	793.441 **
A x B	7	41.022	5.860	12.436 **
Error (B)	16	7.540	0.471	

ns No significativo

* Significativo al nivel de 5 %

** Significativo al nivel de 1 %

Coefficiente de variación 8.63 %

Anexo 6. Análisis de varianza para la variable de DIVMO en las frecuencias 3, 6 y 12 semanas durante 24 semanas de evaluación.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor F
Repeticiones	2	7.369	3.684	1.058 ns
Especies (A)	7	58.325	8.332	2.393 ns
Error (A)	14	48.737	3.481	
Frecuencias (B)	2	958.281	479.141	153.483 **
A x B	32	90.936	6.495	2.081 *
Error (B)	42	99.897	3.122	

ns No significativo

* Significativo al nivel de 5 %

** Significativo al nivel de 1 %

Coefficiente de variación 2.84 %

Anexo 7. Análisis de varianza para la variable de DIVMO en las frecuencias 3 y 9 semanas durante 27 semanas de evaluación.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor F
Repeticiones	2	22.584	11.292	7.965 *
Especies (A)	7	28.489	4.070	2.871 *
Error (A)	14	19.848	1.418	
Frecuencias (B)	1	521.862	521.862	290.997 **
A x B	7	15.707	2.244	1.251 ns
Error (B)	18	28.694	1.793	

ns No significativo

* Significativo al nivel de 5 %

** Significativo al nivel de 1 %

Coefficiente de variación 1.94 %

Anexo 8. Análisis de varianza para la variable porcentaje de Proteína Cruda en las frecuencias 3, 6 y 12 semanas durante 24 semanas de evaluación.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor F
Repeticiones	2	0.541	0.270	1.307 ns
Especies (A)	7	18.876	2.697	7.539 **
Error (A)	14	5.007	0.358	
Frecuencias (B)	2	323.620	161.810	474.325 **
A x B	14	18.980	1.356	3.976 **
Error (B)	32	10.916	0.341	

ns No significativo

** Significativo al nivel de 1 %

Coefficiente de variación 8.16 %